

CLIPPEDIMAGE= JP406038493A

PAT-NO: JP406038493A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06038493 A

TITLE: STEPPING MOTOR AND MAGNETIZING METHOD FOR ROTOR
MAGNET

PUBN-DATE: February 10, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

HAYASHI, TOSHIRO

HASHIMOTO, TOSHIO

TSURU, RYOSUKE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SONY CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP04225304

APPL-DATE: July 31, 1992

INT-CL (IPC): H02K037/14;H02K015/03

US-CL-CURRENT: 310/49R,361/143

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain a stepping motor in which only a detent torque can be reduced by forming a nonmagnetized region on the magnetized surface of a rotor magnet opposed to the connecting part of stator cores for forming first and second phases.

CONSTITUTION: A stepping motor 20 has a nonmagnetized region NB at a position opposed to a connecting part of a first phase coil 6 and a second phase coil 10 of a peripheral side face of a rotor magnet 16. A magnetizing yoke 30 is formed of a yoke 31 and a positioning member 32 in the case

of inserting the magnet 16 into an insertion hole 34. Grooves 35 for winding a magnetizing winding are formed on an inner periphery 34, and through holes 36 passed from an outer periphery toward the groove 35 of the periphery 34 are formed in number corresponding to the grooves 35 along a circumferential direction. As a result, since a magnetic flux density for the connecting part can be made rough, a magnetic flux is scarcely converged to the connecting part thereby to effectively reduce detent torque generated by converging the magnetic flux to the connecting part.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-38493

(43)公開日 平成6年(1994)2月10日

(51)Int.Cl.⁴

H 0 2 K 37/14
15/03

識別記号

5 3 5 K 9180-5H
H 7429-5H

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数7(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-225304

(22)出願日 平成4年(1992)7月31日

(31)優先権主張番号 特願平4-151416

(32)優先日 平4(1992)5月18日

(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 林 俊郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー
株式会社内

(72)発明者 橋本 寿雄

東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー
株式会社内

(72)発明者 津留 亮介

東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー
株式会社内

(74)代理人 弁理士 田辺 惠基

(54)【発明の名称】 ステツピングモータ及びロータマグネットの着磁方法

(57)【要約】

【目的】複数の相を形成する複数のステータコアを有し、ステータコアがロータマグネットに対向する位置に設けられたステツピングモータにおいて、デイトントルクを低減する。

【構成】第1相のコイル部及び第2相のコイル部の接合部に対向するロータマグネットの着磁面に表面磁界の弱い無着磁領域を形成することにより、デイトントルクを有効に低減し得る。

20

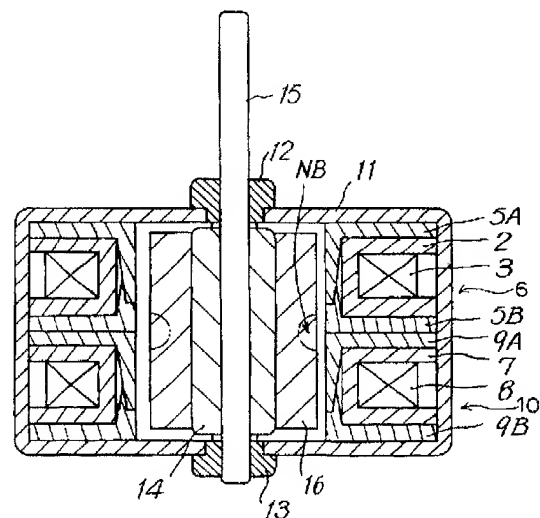


図1 第1実施例の構成

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の相を形成する複数のステータコアを有し、上記ステータコアの磁極歯がロータマグネットに対向する位置に設けられたステツピングモータにおいて、

第1の相を形成するステータコア及び第2の相を形成するステータコアの接合部に対向した上記ロータマグネットの着磁面に無着磁領域を形成したことを特徴とするステツピングモータ。

【請求項2】上記無着磁領域は上記ロータマグネットの磁極の境界部に形成されたことを特徴とする請求項1に記載のステツピングモータ。

【請求項3】上記無着磁領域の形状は円形状でなることを特徴とする請求項1に記載のステツピングモータ。

【請求項4】磁性体であり、ロータマグネットを挿入する挿入孔が形成される共に、上記ロータマグネットを上記挿入孔に挿入した際に上記ロータマグネットの着磁面の所定位置に対向した開口部を有する貫通孔が形成された着磁ヨークの上記挿入孔に、上記ロータマグネットを挿入し、

上記着磁ヨークに設けられた着磁コイルに着磁電流を通电することにより、上記着磁ヨークの上記貫通孔の開口に対向した上記ロータマグネットの着磁面に無着磁領域を形成しながら、上記ロータマグネットを着磁することを特徴とするロータマグネットの着磁方法。

【請求項5】磁性体であり、ロータマグネットを挿入する挿入孔が形成されると共に、上記ロータマグネットを上記挿入孔に挿入した際に上記ロータマグネットの着磁面の所定位置に対向する位置に非磁性体を有する着磁ヨークの上記挿入孔に、上記ロータマグネットを挿入し、上記着磁ヨークに設けられた着磁コイルに着磁電流を通电することにより、上記着磁ヨークの上記非磁性体に対向した上記ロータマグネットの着磁面に無着磁領域を形成しながら、上記ロータマグネットを着磁することを特徴とするロータマグネットの着磁方法。

【請求項6】磁性体であり、ロータマグネットを挿入する挿入孔が形成されと共に、上記ロータマグネットを上記挿入孔に挿入した際に上記ロータマグネットの着磁面の所定位置に対向する上記挿入孔の内周面に溝部を形成した着磁ヨークの上記挿入孔に、上記ロータマグネットを挿入し、

上記着磁ヨークに設けられた着磁コイルに着磁電流を通电することにより、上記着磁ヨークの上記溝部に対向した上記ロータマグネットの着磁面に無着磁領域を形成しながら、上記ロータマグネットを着磁することを特徴とするロータマグネットの着磁方法。

【請求項7】磁性体であり、ロータマグネットを挿入する挿入孔が形成されると共に、上記ロータマグネットを上記挿入孔に挿入した際に上記ロータマグネットの着磁面の所定位置に対向する位置に非磁性体又は溝部を有す

2

る着磁ヨークの上記挿入孔に、上記ロータマグネットを挿入し、上記着磁ヨークに設けられた着磁コイルに着磁電流を通电することにより、上記着磁ヨークの上記非磁性体又は上記溝部に対向した着磁面に無着磁領域を形成してなる上記ロータマグネットを具えたことを特徴とするステツピングモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【目次】以下の順序で本発明を説明する。

10 産業上の利用分野

従来の技術（図12～図14）

発明が解決しようとする課題（図15～図17）

課題を解決するための手段（図1、図2、図3及び図5）

作用（図1、図5及び図7）

実施例

（1）第1実施例（図1～図4）

（2）第2実施例（図5～図11）

発明の効果

20 【0002】

【産業上の利用分野】本発明はステツピングモータ及びロータマグネットの着磁方法に関し、特にデイトメントルクを低減するようにしたものである。

【0003】

【従来の技術】従来、ステツピングモータにおいては例えば図12に示すように、コイルボビン2にコイル3を巻回し、さらにステータコア5A及び5Bを被着してなる第1相のコイル部6と、コイルボビン7にコイル8を巻回し、さらにステータコア9A及び9Bを被着してなる第2相のコイル部10とがそれぞれ電気角90°の位相差を以てハウジング11内に固定されている。

30

【0004】また当該ハウジング11に対して軸受12及び13を介して回転軸15が回転自在に枢支され、当該回転軸15にスリーブ14を介してロータマグネット16が固定されている。

【0005】ここで図13に示すように、第1相のコイル部6は2つのステータコア5A及び5Bによつて構成されており、ステータコア5A及び5Bにはそれぞれ磁極歯5AT及び5BTが形成されている。この磁極歯5AT及び5BTをそれぞれコイルボビン2の内周面側に挿入するようにしてステータコア5A及び5Bを当該コイルボビン2に被着する。

40

【0006】また第2相のコイル部10においても同様にして、ステータコア9A及び9Bにはそれぞれ磁極歯9AT及び9BTが形成されている。この磁極歯9AT及び9BTをそれぞれコイルボビン7の内周面側に挿入するようにしてステータコア9A及び9Bを当該コイルボビン7に被着する。

【0007】かくして当該ステータコア5A、5B及び9A、9Bの内周側にロータマグネット16を回転自在

50

に支持することにより、当該ロータマグネット16の周側面にステータコア5A、5B及び9A、9Bの磁極歯5AT、5BT及び9AT、9BTが対向するようになされている。

【0008】ここで図14に示すように、ロータマグネット16の着磁パターンは周側面の円周方向に沿ってN極及びS極の磁極が交互に形成されている。従つてそれぞれ電気角90°だけ位相差を以て取り付けられている第1相及び第2相のコイル部6及び10にそれぞれ駆動パルスを所定のタイミングで入力することにより、当該駆動パルスに対応したステップ数だけロータマグネット16を回転させることができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところでこの種のステッピングモータ1においては、図15に示すようにロータマグネット16による磁束分布が一樣となつており(図15(B))、第1相のコイル部6及び第2相のコイル部10がステータコア5B及び9Aにおいて直接接合されていることにより、当該接合部にロータマグネット16からの磁束が収束し、この結果当該ロータマグネット16の回転を妨げるようなデイトメントトルクが大きくなる問題があつた。

【0010】この問題点を解決するための一つの方法として、図16に示すように第1相及び第2相の各コイル部6及び10の接合部に対向するロータマグネット16の一部を切断して当該コイルの接合部にロータマグネット16が対向しないようにする方法が考えられている。このようにすれば図16(B)に示すようにコイルの接合部に対向する位置において磁束を粗にすることができ、デイトメントトルクを低減することができると考えられる。また図17に示すように、第1相及び第2相の各コイル部6及び10の接合部に対向するロータマグネットの表面の周方向に溝16Aを形成して当該コイルの接合部にロータマグネット16が近接して対向しないようにする方法が考えられている。このようにすれば図17(B)に示すようにコイルの接合部に対向する位置において磁束を粗にすることができ、デイトメントトルクを低減することができると考えられている。ところがこのような方法によると加工方法が煩雑化して生産性が悪くなると共に、ロータマグネット16を所定の回転角で保持するためのホールディングトルクが低下する問題があり、解決策としては未だ不十分であつた。

【0011】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、モータ特性を劣化させずにデイトメントトルクだけを低減し得るステッピングモータを一段と簡易な製造方法によつて実現しようとするものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため本発明においては、複数の相を形成する複数のステータコア5A、5B、9A、9Bを有し、ステータコアの

磁極歯がロータマグネットに対向する位置に設けられたステッピングモータ20において、第1の相を形成するステータコア5B及び第2の相を形成するステータコア9Aの接合部に対向したロータマグネット16の着磁面に無着磁領域NBを形成するようにする。

【0013】また本発明においては、無着磁領域NBはロータマグネット16の磁極の境界部に形成するようにする。

【0014】また本発明においては、無着磁領域NBの形状は円形形状でなるようにする。

【0015】また本発明においては、磁性体でなり、ロータマグネット16を挿入する挿入孔34が形成される共に、ロータマグネット16を挿入孔34に挿入した際にロータマグネットの着磁面の所定位置に対向した開口部を有する貫通孔36が形成された着磁ヨーク30の挿入孔34に、ロータマグネット16を挿入し、着磁ヨーク30に設けられた着磁コイル37に着磁電流を通電することにより、着磁ヨーク30の貫通孔36の開口に対向したロータマグネット16の着磁面に無着磁領域NBを形成しながら、ロータヨーク16を着磁するようにする。

【0016】また本発明においては、磁性体でなり、ロータマグネット16を挿入する挿入孔54が形成されると共に、ロータマグネット16を挿入孔54に挿入した際にロータマグネット16の着磁面の所定位置に対向する位置に非磁性体52を有する着磁ヨーク50の挿入孔54に、ロータマグネット16を挿入し、着磁ヨーク50に設けられた着磁コイル53に着磁電流を通電することにより、着磁ヨーク50の非磁性体52に対向したロータマグネット16の着磁面に無着磁領域を形成しながら、ロータマグネット16を着磁するようにする。

【0017】また本発明においては、磁性体でなり、ロータマグネット16を挿入する挿入孔54が形成されと共に、ロータマグネット16を挿入孔54に挿入した際にロータマグネット16の着磁面の所定位置に対向する挿入孔の内周面に溝部57を形成した着磁ヨーク55の挿入孔54に、ロータマグネット16を挿入し、着磁ヨーク55に設けられた着磁コイル53に着磁電流を通電することにより、着磁ヨーク55の溝部57に対向したロータマグネット16の着磁面に無着磁領域を形成しながら、ロータマグネット16を着磁するようにする。

【0018】また本発明においては、磁性体でなり、ロータマグネット16を挿入する挿入孔54が形成されると共に、ロータマグネット16を挿入孔54に挿入した際にロータマグネット16の着磁面の所定位置に対向する位置に非磁性体52又は溝部57を有する着磁ヨーク50、55の挿入孔54に、ロータマグネット16を挿入し、着磁ヨーク50、55に設けられた着磁コイル53に着磁電流を通電することにより、着磁ヨーク50、55の非磁性体52又は溝部57に対向した着磁面に無

着磁領域を形成してなるロータマグネット16を備えるようにする。

【0019】

【作用】第1の相を形成するステータコア5B及び第2の相を形成するステータコア9Aの接合部に対向するロータマグネット16の着磁面に表面磁界の弱い無着磁領域NBを形成することにより、ロータマグネット16からの磁束がステータコア5B及び9Aの接合部に収束することを回避し得る。

【0020】

【実施例】以下図面について、本発明の一実施例を詳述する。

【0021】(1)第1実施例

図12との対応部分に同一符号を付して示す図1において、ステツピングモータ20は、ロータマグネット16の周側面(着磁面)のうち、第1相のコイル部6及び第2相のコイル部10の接合部に対向する位置に無着磁領域NBが設けられている。

【0022】すなわち図2に示すように、ロータマグネット16はその周側面(着磁面)の回転軸に平行な方向の中心部分において磁極(N極及びS極)の境界部に円形状の無着磁領域NBが形成されている。

【0023】この無着磁領域NBは第1相のコイル部6及び第2相のコイル部10の接合部に対向する位置に形成されていることにより、当該接合部に対する磁束密度を粗とすることができる。この結果当該接合部に対して磁束が収束しないようにすることができる。

【0024】この無着磁領域NBを形成するための着磁ヨークを図3に示す。すなわち図3において、着磁ヨーク30は、円筒形状の着磁ヨーク部31及び、当該着磁ヨーク部31の挿入孔(内周部)34に着磁対象としてのロータマグネット16を挿入した際の当該ロータマグネット16の位置決めをする位置決め部材32によつて構成されている。

【0025】すなわち着磁ヨーク部31は、円筒形状の内周部34に着磁巻線を巻回するための溝35が形成され、さらに外周面から内周部34の溝35に向かって貫通した貫通孔36が円周方向に沿つて、溝35に対応した数だけ形成されている。

【0026】また図4に示すように、位置決め部材32は中心部分に円柱形状の突起部32Aが形成されており、当該突起部32Aを着磁ヨーク部31の内周部34に嵌合する。この突起部32Aの高さは、着磁ヨーク部31の内周部34にロータマグネット16を挿入した際に、当該ロータマグネット16の高さ中心位置が貫通孔36に対向するような寸法に形成されている。

【0027】かくして溝35に着磁巻線37を巻回し、当該着磁巻線37に5~10〔KA〕程度の着磁電流を通电することにより、着磁ヨーク部31の内周部34に挿入されたロータマグネット16の周側面に図2に示すよう

なN極及びS極の着磁パターンと当該着磁パターンの境界部分に無着磁領域NBが形成される。

【0028】以上の構成において、第1相のコイル部6及び第2相のコイル部10の接合部に対向する位置に無着磁領域NBが形成されることにより、当該接合部に対する磁束密度を粗とすることができ、これにより当該接合部には磁束が収束しなくなる。この結果当該接合部に磁束が収束することによつて発生するデイトントルクを有効に低減することができる。

10 【0029】ここで無着磁領域NBがN極及びS極の着磁パターンの境界部分に形成されていることにより、各極の着磁パターンが回転軸に平行な方向の中心部分で途切れないようにすることができる。従つて無着磁領域NBを形成したことによるロータマグネット16からの磁束量の低下を少なくすることができ、これによりホールディングトルクが低下するような悪影響を極力少なくすることができる。

【0030】以上の構成によれば、ロータマグネット16の着磁面において第1相のコイル部6及び第2相のコイル部10に対向する位置に無着磁領域NBを形成することにより、デイトントルクを低減することができる。

【0031】また当該無着磁領域NBをN極及びS極の着磁パターンの境界部分に形成することにより、ホールディングトルクを低下させずにデイトントルクだけを低減することができる。かくしてデイトントルクを原因とするステツピングモータ20のノイズ及び振動を低減することができる。

30 【0032】因に無着磁領域NBを円形状としたことにより、着磁ヨーク部31の貫通孔36の断面形状を円形状とすることができ、これにより当該貫通孔36を容易に加工形成することができる。

【0033】なお上述の実施例においては、円形状の無着磁領域NBを形成した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、種々の形状の無着磁領域を形成しても上述の場合と同様の効果を得ることができる。

【0034】さらに上述の実施例においては、本発明を2相構成のステツピングモータ20に適用した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、他の複数の相でなるステツピングモータにも適用することができる。この場合各相の接合部に対向するロータマグネットの着磁面に無着磁領域を形成すれば良い。

【0035】さらに上述の実施例においては、着磁ヨーク部31の内周部34に形成された溝35に対応した数の貫通孔36を形成した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、種々の数を適用し得る。

【0036】(2)第2実施例

図5は本発明によるステツピングモータの第2実施例による着磁方法を示し、着磁ヨーク50は、中心部に貫通孔54が形成されており、当該貫通孔54の周囲に着磁

コイル53が設けられている。この着磁コイル53に着磁電流を通電することにより、着磁磁界が発生しこれにより貫通孔54に挿入されたロータマグネット16を着磁することができるようになされている。

【0037】ここで図6に示すように、着磁ヨーク50は磁性体となるヨーク部51によつて例えば樹脂等となる非磁性体52を挟み込んだ形状に構成されている。従つて着磁磁界を発生させた際に、非磁性体52からの発生磁界が弱いことにより、貫通孔54にロータマグネット16を挿入した際に、当該非磁性体52に対向するロータマグネット16の着磁面は表面磁界が弱くなる。

【0038】また非磁性体52が設けられている位置は、ロータマグネット16を貫通孔54に挿入した際に、当該ロータマグネット16の回転軸15と平行な方向に対するほぼ中心位置に対向するようになされている。

【0039】従つてこの方法によつて着磁されたロータマグネット16による磁界は、図7に示すように、ロータマグネット16の回転軸15と平行な方向に対して中心部分の磁界が弱くなる。

【0040】以上の構成において、第1相のコイル部6及び第2相のコイル部10の接合部(図1)に対向するロータマグネット16の着磁面に磁界の弱い部分が形成されることにより、当該接合部に対する磁束密度を粗とすることができ、これによりロータマグネット16による磁界及びコイル部6、10の接合部間に発生する出力トルクに貢献しない吸引力を弱めることができる。この結果当該吸引力に起因するデイトメントルクを有効に低減することができる。

【0041】以上の構成によれば、ロータマグネット16の着磁面において第1相のコイル部6及び第2相のコイル部10の接合部に対向する位置に磁界の弱い部分を形成することにより、デイトメントルクを低減することができる。

【0042】なお上述の実施例においては、着磁ヨーク50の構成として非磁性体52をヨーク部51で挟み込むようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば図8に示すように、非磁性体52に代えて貫通孔54の内周面に溝部57を形成するようにしても良い。

【0043】このようにすれば、ヨーク部51及びロータマグネット16の着磁面間の距離が当該溝部57において大きくなることにより、着磁コイルに着磁電流を通電した際に当該溝部57に対向したロータマグネット16の着磁面に対する発生磁界が弱くなる。この結果当該溝部57に対向した着磁面の表面磁界が弱いロータマグネット16を得ることができる。

【0044】また上述の実施例においては、非磁性体52として樹脂等の材質のものをを用いた場合について述べたが、本発明はこれに限らず、他の種々の材質のものを

用いることができる。例えば図9に示すように非磁性体52として銅部材を用いることによつて、コイル53に着磁電流を通電した際に当該銅部材(52)に渦電流I₁を発生させることができ、これにより当該銅部材(52)に対して局部的に発生磁束を弱めることができる。従つて非磁性体52を用いることによつて発生磁束を弱める効果に、当該渦電流による効果を相乗することができ、一段と有効にデイトメントルクを低減することができる。

【0045】また上述の実施例においては、筒状の着磁ヨーク50、55にロータマグネット16を挿入して着磁する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば図10に示すような、転写着磁を行う場合についてもこれを適用することができる。

【0046】すなわち図10において60は着磁ヘッドを示し、非磁性体63を挟着したヨーク部61及び62によつて構成されている。従つて図6について上述した場合と同様にして、非磁性体63に対向したロータマグネット16の着磁面に表面磁界の弱い部分を形成することができる。

【0047】またこの場合、図11に示すように着磁ヘッド70の一部に溝部72を形成することにより、図8について上述した場合と同様にして当該溝部72に対向したロータマグネット16の着磁面に表面磁界の弱い部分を形成することができる。

【0048】さらに上述の実施例においては、本発明を2相構成のステツピングモータ20に適用した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、他の複数の相となるステツピングモータにも適用することができる。この場合各相の接合部に対向するロータマグネットの着磁面に表面磁界の弱い無着磁領域を形成すれば良い。

【0049】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、第1相のコイル部及び第2相のコイル部の接合部に対向するロータマグネットの着磁面に表面磁界の弱い無着磁領域を形成したことにより、デイトメントルクを有効に低減し得るステツピングモータを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるステツピングモータの第1実施例を示す断面図である。

【図2】第1実施例によるロータマグネットの着磁パターンを示す斜視図である。

【図3】着磁ヨークの構成を示す斜視図である。

【図4】着磁ヨークによる着磁方法の説明に供する断面図である。

【図5】本発明の第2実施例によるロータマグネットの着磁方法を示す斜視図である。

【図6】第2実施例の着磁ヨークの構成を示す部分的斜視図である。

【図7】第2実施例によるロータマグネットの磁束分布

9

10

を示す断面図及び特性曲線図である。

【図8】着磁ヨークの他の実施例を示す部分的断面図である。

【図9】他の実施例による着磁方法を示す部分的斜視図である。

【図10】着磁方法の他の実施例を示す部分的斜視図である。

【図11】着磁方法の他の実施例を示す部分的斜視図である。

【図12】従来のステツピングモータを示す断面図である。

【図13】従来のステツピングモータのコイル部を示す斜視図である。

【図14】従来の着磁パターンを示す斜視図である。

【図15】従来のロータマグネットによる磁束分布を示す断面図及び特性曲線図である。

【図16】従来のロータマグネットによる磁束分布を示す断面図及び特性曲線図である。

【図17】従来のロータマグネットによる磁束分布を示す断面図及び特性曲線図である。

【符号の説明】

1、20……ステツピングモータ、5A、5B、9A、9B……ステータコア、5AT、5BT、9AT、9BT……磁極歯、6……第1相コイル部、10……第2相コイル部、16……ロータマグネット、30、50、55……着磁ヨーク、36、54……挿入孔、NB……無着磁領域、51、61、62、71、73……ヨーク部、52、63……非磁性体、57、72……溝部。

【図1】

【図2】

【図14】

20

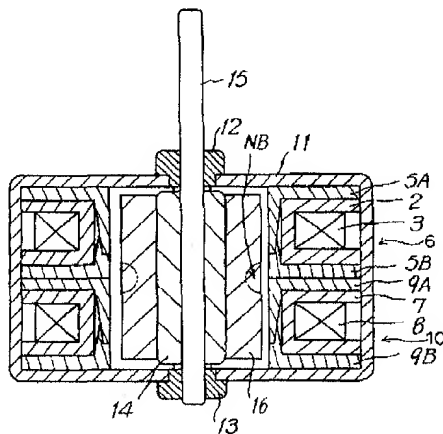


図1 第1実施例の構成

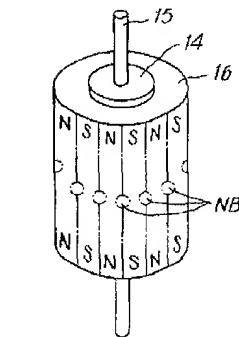


図2 実施例の着磁パターン

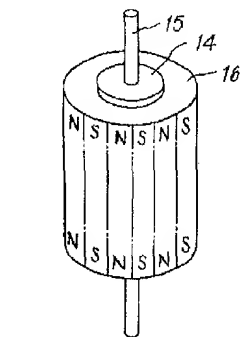


図14 従来の着磁パターン

【図3】

【図4】

30

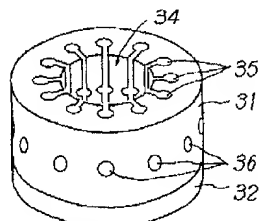


図3 着磁ヨークの構成

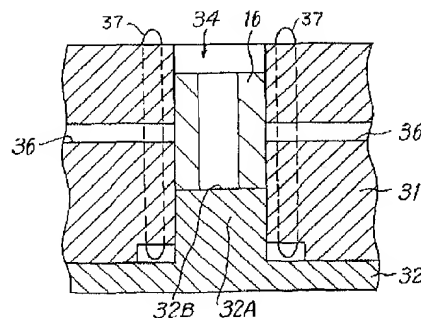


図4 着磁方法

【図6】

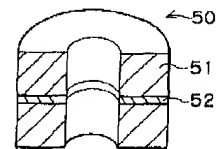


図6 着磁ヨークの構成

【図5】

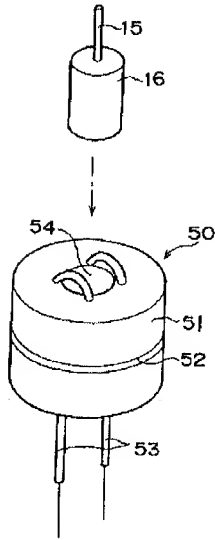


図5 第2実施例の着磁方法

【図7】

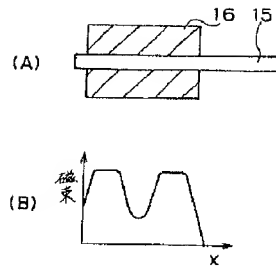


図7 第2実施例による磁束分布

【図8】

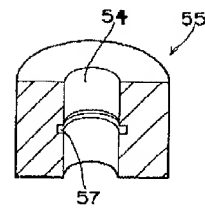


図8 着磁コアの他の実施例

【図9】

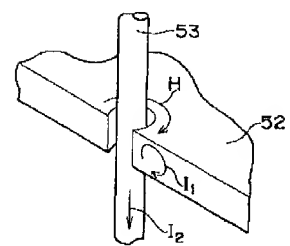


図9 他の実施例

【図11】

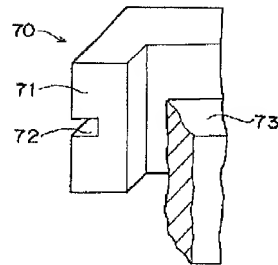


図11 他の実施例

【図12】

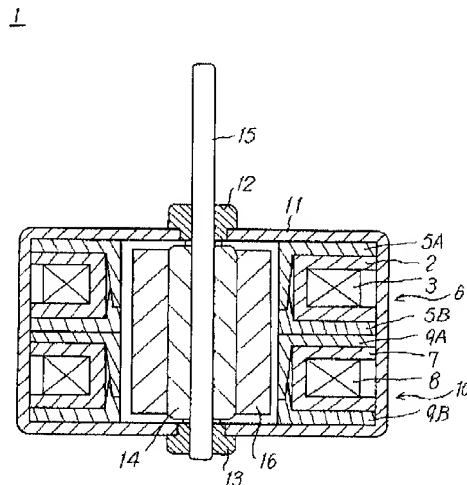


図12 従来例

【図10】

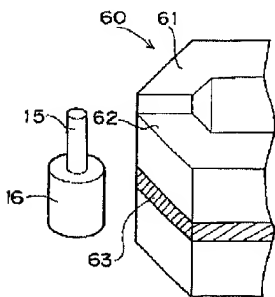


図10 他の実施例

【図13】

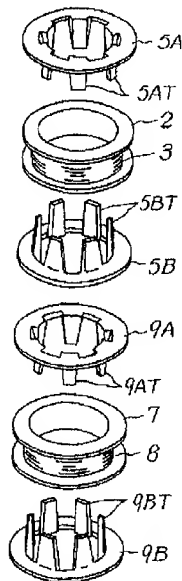


図13 従来例

【図15】

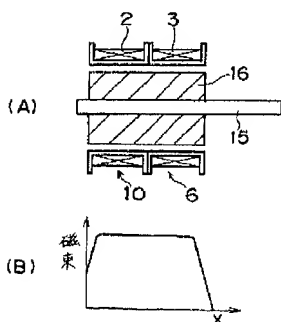


図15 従来の磁束分布

【図16】

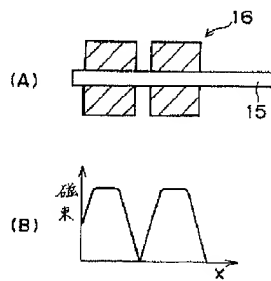


図16 従来の磁束分布

【図17】

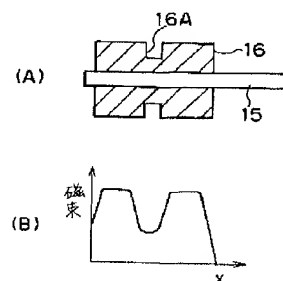


図17 従来の磁束分布